Recibido: 10 Diciembre de 2020 / Aceptado: 15 de agosto de 2021
Conference Proceedings UTMACH V.5 Núm.1 (2021)
ISSN: 2588-056X

Efecto de Biochar, SiO2 y biol en el desarrollo vegetativo de Musa sp.

Effect of Biochar, SiO2 and biol on the growth of Musa sp.

Sánchez Pilcorema, Stalin
Universidad Técnica de Machala
sesanchezp_est@utmachala.edu.ec
Machala - Ecuador

Barrezueta-Unda, Salomón*
Universidad Técnica de Machala
sabarrezueta@utmachala.edu.ec
Machala - Ecuador

Azuero Caamaño, Holger
Universidad Técnica de Machala
hazuero_est@utmachala.edu.ec
Machala - Ecuador

Condoy Gorotiza, Alexander
Universidad Técnica de Machala
aacondoy_est@utmachala.edu.ec
Machala - Ecuador

Resumen

Comparar los efectos del biochar de cacao en combinación con SiO2 y biol en plantas de banano en desarrollo, fue el objetivo principal del trabajo que se realizó en una hectárea cultivada con banano (*Musa sp.*), donde fueron seleccionadas 10 plantas de 1.50 m de alto por tratamiento conformados por: 10 g biochar de cacao, 100 g SiO2 y 100 ml de biol (T1); 20 g de biochar de cacao, 100 g SiO2, 150 ml de biol (T2); 30 g de biochar de cacao, 100 g SiO2, 250 ml de biol (T3) y 100 g SiO2 (T0, testigo). Los resultados indicaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la medición del diámetro del pseudotallo (T1=57.6 cm, T2=53.7 cm, T3=53.1 cm, T0= 52.1 cm) y en la emisión foliar de T1 (9 hojas) y T3 (8 hojas) con el resto de tratamientos (T2 y T0, 11 hojas). En altura del hijo solo se registró diferencias numéricas (T1=217.8 cm; T2=205.30 cm; T3=207.8 cm; T0=195.4 cm). El efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de las plantas fue notorio, en particular en T1 y T2 frente al testigo. Se confirma el hallazgo que dosis mayores de 30 g de bichar por planta puede alcalinizar el suelo e inhibir la acción del biol y de esta forma disminuir el efecto sobre la planta.

Palabras clave: enmienda edáfica, carbón natural, fertilización edáfica.

Versión electrónica
https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/issue/view/5
https://doi.org/10.48190/cp.v5n1a15

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com

Recibido: 10 Diciembre de 2020 / Aceptado: 15 de agosto de 2021
Conference Proceedings UTMACH V.5 Núm.1 (2021)
ISSN: 2588-056X

Abstract

The main objective of the work was to compare the effects of cocoa biochar in combination with SiO2 and biol on banana plants under development. This work was carried out on a hectare cultivated with bananas (Musa sp.), where 10 plants out of 1 were selected. 50 m high by treatment conformed by: 10 g cocoa biochar, 100 g SiO2 and 100 ml biol (T1); 20 g cocoa biochar, 100 g SiO2, 150 ml biol (T2); 30 g cocoa biochar, 100 g SiO2, 250 ml biol (T3) and 100 g SiO2 (T0, control). The results indicated significant differences ($p \leq 0.05$) in measuring the diameter of the pseudostem (T1=57.6 cm, T2=53.7 cm, T3=53.1 cm, T0= 52.1 cm) and in the leaf emission of T1 (9 leaves) and T3 (8 leaves) with the rest of the treatments (T2 and T0, 11 leaves). Only numerical differences were recorded in the height of the child (T1=217.8 cm; T2=205.30 cm; T3=207.8 cm; T0=195.4 cm). The effect of the treatments on the development of the plants was notorious, particularly in T1 and T2 against the control. It is confirmed by the finding that doses higher than 30 g of biochar per plant can alkalize the soil and inhibit the action of the biol, and thus diminish the effect on the plant.

Keywords: soil amendment, charcoal, soil fertilization

Introducción

Los suelos son la base principal para la diversidad de los ecosistemas y soporte fundamental para la producción agrícola (Sial et al., 2019). Pero cabe recalcar que después de la década de los 50, con la inadecuada utilización de prácticas agronómicas como el monocultivo extensivo bajo un manejo con pesticidas en exceso ocasiona el agotamiento de la fertilidad de los suelos; por tanto, un descenso para la producción de las plantas (Cong et al., 2016; Sial et al., 2019). Este proceso antrópico ocasionó el deterioro progresivo de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Barrera-León et al., 2020).

La mayor parte de los suelos de uso agrícola del Ecuador afectados por la sobre explotación en monocultivos en especial el cultivo de banano (Din et al., 2018; Salas Macías et al., 2017). Esto ocasiona la pérdida de la estructura del suelo y por consiguiente su compactación, por tanto, un déficit nutricional que disminuye su potencial, debido a que el ciclo nutricional suelo-planta se dificulta (Din et al., 2018). Así mismo, la degradación del suelo conduce a la pérdida de la microbiota y macrobiota con efecto en los niveles de materia orgánica (Wingeyer et al., 2015).

Una alternativa para el control de la degradación de los suelos es el uso de enmiendas orgánicas a partir de los restos de la cosecha (Choi et al., 2015); uno de estos abonos es el biochar o también conocido como biocarbon o carbón vegetal, insumo con grupos funcionales que hacen que los nutrientes del suelo se encuentren disponibles para las plantas (Marin-Armijos et al. 2018).

El biochar es obtenido por un proceso térmico en ausencia o limitaciones de oxígeno, a esto se lo denomina pirólisis (Nangano et al., 2019). Por otro lado, las propiedades y beneficios del biocarbón no siempre serán las mismas, dependerá del tipo de de biomasa utilizada y las condiciones de la pirólisis, viéndose sus efectos en los cultivos influenciados por la cantidad aplicada (González-Marquetti et al., 2020).

Versión electrónica
https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/issue/view/5
https://doi.org/10.48190/cp.v5n1a15

Recibido: 10 Diciembre de 2020 / Aceptado: 15 de agosto de 2021
Conference Proceedings UTMACH V.5 Núm.1 (2021)
ISSN: 2588-056X

En el Ecuador el cultivo de banano se desarrolla en las provincias del Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas y El Oro, donde las condiciones climáticas son aptas para el desarrollo fisiológico de este cultivo, lo que han permitido que sean una de los principales productores de banano por su calidad de la fruta a nivel nacional e internacional, aportando al país con una tasa de PIB del 24% (Castro et al., 2015). Pero estos suelos sobre la sobre explotación de banano bajo un modelo de producción en monocultivo, están expresando problemas de salinización, acidificación, pérdida de estructura y compactación, lo que ocasiona el fenómeno de la degradación de los suelos.

Esta investigación tiene como finalidad comparar los efectos del biochar de cacao en combinación SiO2 y biol en plantas de banano en desarrollo. De esta forma generar una alternativas de enmienda ante la degradación de los suelos bananeros por la pérdida de su fertilidad natural, utilizando dosis de biochar a partir de biomasa vegetal de cacao, el cual se puede potenciar en la combinación con un fermentado o biol más microorganismos eficientes como es el hongo *Trichoderma spp*., y SiO2, que aporta sus beneficios a nivel edáfico como es mejorar la estructura del suelo y disminuir los efectos de la compactación (Bustamentante-Leon et al., 2018).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la finca bananera cultivada con el clon de banano Cavendish gigante y ubicada en sitio El Porvenir de la parroquia Barbones, cantón El Guabo, provincia de El Oro – Ecuador. El clima es tropical cálido, con una media de temperatura anual de 27 grados centígrados y una precipitación anual de 750 mm . Los suelos de la zona donde se ubica finca son del orden Alfisol con una clase textural franco-Arenosa.

La densidad poblacional de 1500 plantas, carece de sistema de riego automatizado y toda la plantación está bajo un modelo de producción orgánica.

Diseño del experimento

La investigación es de tipo experimental, y corresponde a un diseño experimental de bloques al azar. Para este estudio se escogió 1.37 ha de cultivo de banano, dividiéndolo en cuatro partes iguales, quedando 4 parcelas para el estudio, asignando tres tratamientos y un tratamiento control; cada uno conformado por diez repeticiones. Tres de estas parcelas consisten en aplicar dosis de biochar (10 g, 20 g, 30 g), en combinación con biol de *Trichoderma spp* (1 lt, 1.5 lt, 2.5 lt) y un fertilizante orgánico (100 g SiO2) y en la cuarta parcela se realizó la aplicación del fertilizante orgánico (100 g SiO2) más urea (46% de nitrógeno y 1 t de *Trichoderma spp*).
Los parámetros para la selección de las plantas seleccionadas fueron: altura de 150 cm, con una hoja funcional y con plantas madre sin emisión del pedúnculo floral y que se encuentren a una distancia considerable del canal terciario.

Las variables a considerar fueron:

Versión electrónica
https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/issue/view/5
https://doi.org/10.48190/cp.v5n1a15

Recibido: 10 Diciembre de 2020 / Aceptado: 15 de agosto de 2021
Conference Proceedings UTMACH V.5 Núm.1 (2021)
ISSN: 2588-056X

Altura de planta (cm).- Se realizó con una cinta métrica desde el suelo hasta donde se forma una V entre la última hoja emitida y la hoja de cigarro, cada 15 días hasta cuando la planta sobrepasa los 3 metros de alto.
Grosor del pseudotallo (cm).- Se procedió a medir con una cinta métrica la circunferencia o grosor del pseudotallo ajustadamente al punto medio del pseudotallo.

Elaboración del horno para la obtención de biocarbón

La estrategia de trabajo que se utilizó para realizar el horno fue de Marin-Armijos *et al.* (2018), en donde se usó aluminio como material resistente haciendo de ello dos tanques de forma cilíndrica de 70 cm de largo a 40 cm de ancho y otro de 120 cm de largo y 50 cm de ancho. Al tanque grande se le hicieron orificios en la parte de abajo para poder introducir la leña.

Elaboración del biocarbón a partir de biomasa de cacao (cáscara de la mazorca)
Las mazorcas de cacao (Figura 1) cosechadas fueron recolectadas de una finca cacaotera del cantón de El Guabo (El Oro-Ecuador). Se utilizó este tipo de biomasa por su alto contenido de lignina y celulosa que permite obtener carbones con mayor superficie específica, propiedad que incrementa la absorción de los metales y facilita el crecimiento de los microorganismos eficientes.



Figura 1.
Cáscaras de mazorca de cacao seca

La metodología utilizada para la obtención de biocarbón también fue tomada de Marín *et al.* (2018), y consistió en introducir 7 kg de la materia prima (biomasa seca de la cáscara de cacao) en un tanque metálico de 70 cm de largo por 40 cm de ancho, cerrado con una tapa metálica, para ser introducido dentro de un tanque más grande de 120 cm de alto por 50 cm de ancho. A continuación, se llenaron los espacios del tanque más grande con leña para iniciar el proceso de calcinación y producir biocarbón vegetal (Figura 2). El tiempo de incineración fue de 3 horas.

https://doi.org/10.48190/cp.v5n1a15

Recibido: 10 Diciembre de 2020 / Aceptado: 15 de agosto de 2021
Conference Proceedings UTMACH V.5 Núm.1 (2021)
ISSN: 2588-056X



Figura 2. *Biocarbon de cacao.*

Elaboración de un biofermentado + *Trichoderma spp.*

- Se colocó al 50% de agua en un tanque de 100 l, luego se agregaron 2 l de leche, 2 l de melaza, 1 kg de alfalfa y 14 g de levadura. Con ayuda de una paleta de madera se removió lentamente hasta que los ingredientes hasta la disolución completa de los ingredientes.
- En un tanque pequeño se coló la cepa comercial de *Trichoderma spp.*, con un peso de 1375 g; se agregó 25% de agua y se removió hasta lograr una solución homogénea.
- Luego se agregaron poco a poco los microorganismos eficientes al tanque de 100 lt y se removió con la paleta hasta obtener una solución homogénea.
- Completar en el tanque los 25% de agua faltante, disolver por 15 min y con plástico negro tapar complemente el tanque por 15 días para obtener el biofermentado.

Resultados

Mediante la prueba de post hoc de Duncan indicó diferencias entre los tratamientos (Figura 3), pero si diferencias numéricas siendo T1 el tratamiento con el mayor promedio de altura (217.80 cm), mientras el menor valor fue para la parcela control (T0) (195.40 cm). La diferencia entre T0 y el resto de tratamiento fue de 10 cm. Resultados que se explican por el sesgo de los valores medidos que fluctúan entre 200 cm a 220 cm, en todos los tratamientos.

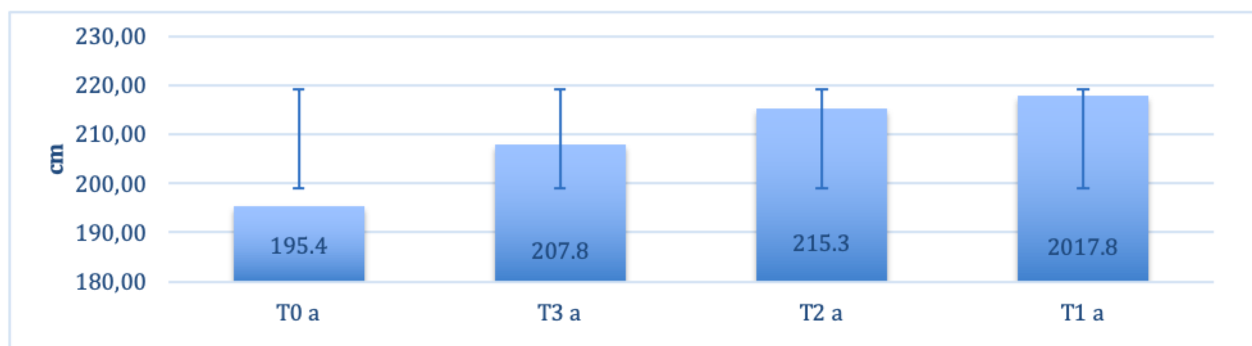


Figura 3.
Comparación de medias (Duncan p≤0.05) de altura de plantas hijo hasta la cosecha de la planta madre por tratamientos (T1, T2 y T3) y parcela control (T0)

Versión electrónica
https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/issue/view/5
https://doi.org/10.48190/cp.v5n1a15

Recibido: 10 Diciembre de 2020 / Aceptado: 15 de agosto de 2021
Conference Proceedings UTMACH V.5 Núm.1 (2021)
ISSN: 2588-056X

Las medias del grosor del pseudotallo (Figura 4) si presentaron diferencia significativa (p≤. 0.05). En T1 se obtuvo el mayor promedio que fue de 56.60 cm, seguido de T2 (53,70 cm), T3 (53,10 cm) y la parcela control T0 (52,10 cm). Aunque los rangos en todos los tratamientos fueron muy homogéneos (51-57 cm en T1 y 57-52 cm en T0).

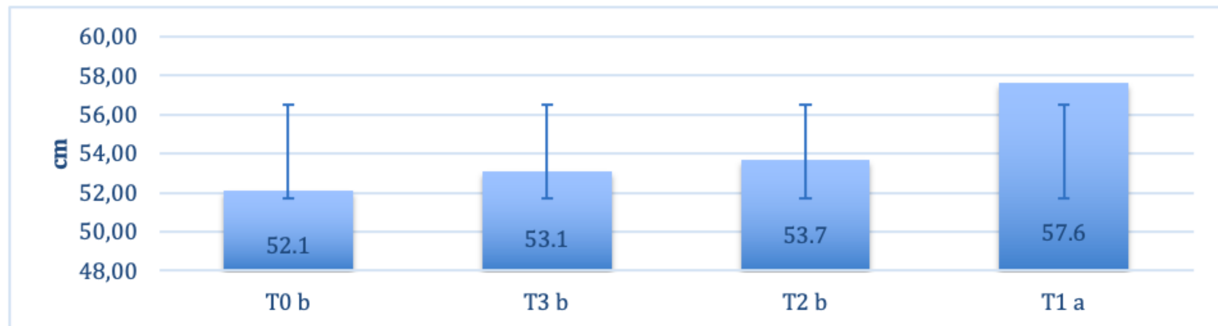


Figura 4. *Comparación de medias (Duncan p≤0.05) del grosor (cm) de pseudotallo de la planta hijo hasta la cosecha de la planta madre por tratamientos (T1, T2 y T3) y parcela control (T0)*

Las medias del número de hojas del hijo presentaron significancia estadística (p≤0.05) entre el tratamiento T2 y el control T0 con los tratamientos T3 y T1 , aunque se observó una homogeneidad en la cantidad de hojas emitidas por las plantas en cada tratamiento, siendo los promedios de: 11 hojas en T0 y T2, 9 hojas en T1 y 8 hojas en T3, y todos los tratamientos con rangos de con rangos de 8-11 hojas.

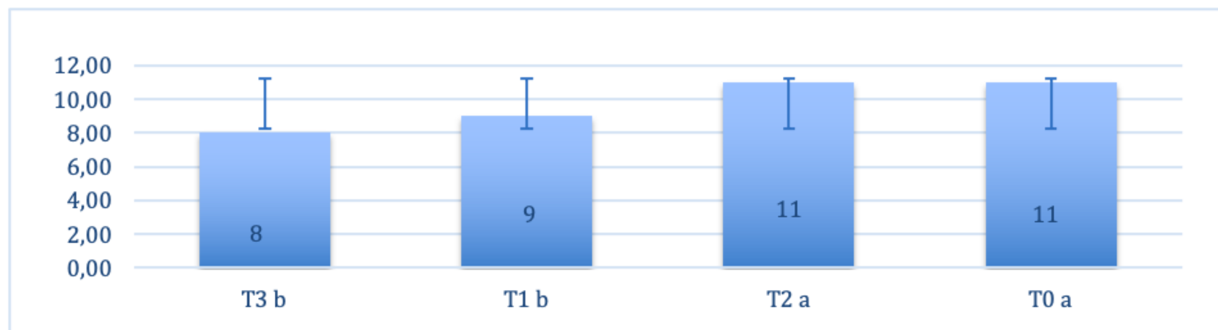


Figura 5.
Comparación de medias (Duncan p≤0.05) del número de hojas de la planta hijo hasta la cosecha de la planta madre por tratamientos (T1, T2 y T3) y parcela control (T0)

Conclusiones

El efecto de los tratamientos en el desarrollo de la planta fue notorio frente a la parcela control, siendo los mejores resultados los obtenidos T1 y T2. La dosis 30 g de biochar (T3) por planta no alcanzó los resultados esperados, posiblemente por la alta alcalinidad del biochar (pH 9.5) que pudo disminuir la absorción de nutrientes del suelo a la planta.

Versión electrónica
https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/issue/view/5
https://doi.org/10.48190/cp.v5n1a15

En la presente investigación no se puede confirmar que los tratamiento con biochar tuvieron una sinergia con el biol más Trichoderma spp., siendo necesario en el futuro practicar análisis específicos de conteos de microorganismos y el efecto sobre algún patógeno del suelo.

Referencias

Barrera-León, J., Barrezueta-Unda, S., & Garcia-Batista, R. (2020). Evaluación de los índices de calidad del suelo de diversos cultivos en diferentes condiciones topográficas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, *3*(1), 182–190.

Bustamentante-Leon, M., Chabla-Carrillo, J., & Barrezueta-Unda, S. (2018). La densidad y humedad crítica como indicadores de la compactación de suelos cultivados con banano. *Revista Cientifica Agroecosistemas*, *6*(1), 169–174.

Castro, L. M., Calvas, B., & Knoke, T. (2015). Ecuadorian banana farms should consider organic banana with low price risks in their land-use portfolios. *PloS One*, *10*(3), e0120384.

Choi, S., Kim, J., Ryu, M., Yun, J., Miao, T., Ahn, I.-Y., & Choi, S.-C. (2015). *Design and implementation of a connected farm for smart farming system FIESTA-IoT View project Design and Implementation of a Connected Farm for Smart Farming System*. 1–4.

Cong, W., Ren, T., & Li, B. (2016). Changes in soil organic matter composition after afforestation of arable farmland in northeast China. *Chemistry and Ecology*, *32*(3), 201–220.

Din, S. N. M., Sakimin, S. Z., Sijam, K., Ramlan, F., Baghdadi, A., Zakaria, M. A. T., Manickam, T., & Tan, J. (2018). Effect of biochar amendment on growth, nutritional properties and biochemical changes of banana (Musa acuminata) cv. berangan established in an ultisol soil at vegetative stage. *Journal Tropical Plant Physiology*, *10*(1), 23–35.

González-Marquetti, I., Rodríguez, M., Delgado-Oramas, B., & Schmidt, H. (2020). Biochar y su contribución a la nutrición, crecimiento y defensa de las plantas. *Revista de Proteccion Vegetal*, *35*(2), 1–17.

Nangano, L. T., Yinda, G. S., Ndande, E. J., Mounoumeck, P. V., Levai, L. D., Okolle, J. N., & Ngosong, C. (2019). Integrated application of banana peduncle-derived biochar and fertilizer affect soil physicochemical properties and plant nutrient uptake. *Fundamental and Applied Agriculture*, *4*(4), 1008–1018.

Salas Macías, C., Alegre Orihuela, J., & Iglesias Abad, S. (2017). Estimation of above-ground live biomass and carbon stocks in different plant formations and in the soil of dry forests of the Ecuadorian coast. *Food and Energy Security*, *6*(4), e00115.

Sial, T. A., Khan, M. N., Lan, Z., Kumbhar, F., Ying, Z., Zhang, J., Sun, D., & Li, X. (2019). Contrasting effects of banana peels waste and its biochar on greenhouse gas emissions and soil biochemical properties. *Process Safety and Environmental Protection*, *122*, 366–377.

Wingeyer, A., Amado, T., Pérez-Bidegain, M., Studdert, G., Varela, C., Garcia, F., & Karlen, D. (2015). Soil Quality Impacts of Current South American Agricultural Practices. *Sustainability: Science Practice and Policy*, *7*(2), 2213–2242.